

## **Pengaruh Penambahan Abu Hasil Pembakaran Ampas Sagu Terhadap Nilai CBR pada Tanah Berbutir Halus**

**Imran Andika Futra S<sup>1</sup>, Alim Rizki Alimuddin S.<sup>2</sup>, M. Arifuddin Karim<sup>3</sup>, Winarno Arifin<sup>4</sup>, Mukti Maruddin<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4,5</sup> Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia  
Jl. Urip Sumoharjo Km 05 Panaikang, Kec. Panakkukang, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90231  
Email: <sup>1</sup>imranandikaputra@gmail.com; <sup>2</sup>alimrifky24@gmail.com; <sup>3</sup>arifuddin.karim@umi.ac.id;  
<sup>3</sup>arifuddin.karim@umi.ac.id; <sup>4</sup>winarno.arifin@umi.ac.id; <sup>5</sup>muktimaruddin@gmail.com

---

### **ABSTRAK**

Tanah berbutir halus terdiri dari butiran berupa lanau dan lempung yang berpotensi sangat tinggi mengembang ataupun menyusut yang yang berisiko menimbulkan potensi kerusakan untuk struktur di atasnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan abu hasil pembakaran ampas sagu terhadap daya dukung tanah berbutir halus. Variasi rencana yang digunakan yaitu 0%, 2%, 6% dan 10%. Pengujian awal berat jenis dan atterberg limit untuk mengetahui karakteristik fisik tanah berbutir halus. Pengujian selanjutnya adalah pengujian kompaksi untuk memperkecil angka pori kemudian dilakukan test California Bearing Ratio, untuk mengetahui nilai daya dukung tanah dengan penambahan berbagai macam variasi. Dari hasil penelitian diketahui bahwa dengan menambahkan abu pembakaran ampas sagu pada tanah berdampak pada perubahan plastisitas tanah dari kategori lempung menjadi plastisitas sedang hingga plastisitas rendah pada variasi 0% dan 6% dan berdasarkan berat jenisnya berubah namun berdasarkan spesifikasi tanah masih dapat disebut dengan tanah lempung. Dari hasil pengujian CBR, penambahan abu pembakaran ampas sagu pada tanah berbutir halus tidak meningkatkan nilai CBR, artinya seiring dengan adanya abu pembakaran ampas sagu yang ditambahkan tidak membuat kapasitas daya dukung tanah semakin menurun.

Kata Kunci: CBR, abu ampas sagu, Bahan Tambah

---

### **ABSTRACT**

*Fine-grained soil consists of grains in the form of silt and clay which have a very high potential to expand or shrink which poses a risk of potential damage to the structure above. This study aims to determine the effect of adding ash from the burning of sago dregs to the bearing capacity of fine-grained soils. The variations of the plan used are 0%, 2%, 6% and 10%. Preliminary testing of specific gravity and Atterberg limit to determine the physical characteristics of fine-grained soil. The next test is a compaction test to reduce the number of pores then the California Bearing Ratio test is carried out, to determine the value of the bearing capacity of the soil with the addition of various variations. From the results of the study, it was found that adding sago dregs burning ash to the soil had an impact on changes in soil plasticity from the clay category to medium plasticity to low plasticity at variations of 0% and 6% and based on its specific gravity it changed but based on soil specifications it can still be called clay soil. From the results of the CBR test, the addition of sago dregs burning ash on fine-grained soil did not increase the CBR value, meaning that along with the addition of sago dregs burning ash it did not decrease the carrying capacity of the soil.*

*Keywords: CBR, sago pulp ash, added ingredients*

## **1. Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Dilihat dari komposisinya, tanah terdiri dari komponen padat yang tidak saling terikat (*loose*) berupa material organik, dengan rongga antara partikel diisi zat cair atau gas (Juansyah, 2016). Tanah dalam ilmu sipil berperan sebagai penyokong pondasi dan struktur bangunan di atasnya sehingga menjadi penting untuk memahami karakteristik tanah dasar dalam pembangunan (Kusumah & Hartono, 2018).

Karakteristik tanah di Indonesia sebagian besar merupakan tanah berbutir halus dengan plastisitas yang cukup tinggi dan volume tanah yang memperoleh pengaruh besar dari kadar air (Yuniati, 2010). Dalam kondisi basah volume tanah akan mengembang sedangkan dalam kondisi kering, tanah akan menyusut. Karakteristik ini sering menjadi pemicu kerusakan konstruksi bangunan utamanya pada bagian pondasi yang menjadi tumpuan struktural bangunan dan sebagai penghubung antara tanah dan bangunan tersebut.

Tingkat kepadatan tanah berbanding terbalik dengan angka pori, semakin besar angka pori maka tingkat kepadatan semakin kecil, begitu pula sebaliknya. Untuk memperkecil angka pori dilakukan pemadatan. Nilai CBR meningkat seiring dengan tingkat kepadatan. Apabila tanah tersebut yang mau digunakan sebagai pekerjaan proyek teknik sipil tidak sesuai maka perlu ditingkatkan sesuai dengan beban rencana (Prasenda et al., 2015).

Tanah berbutir halus dianggap merupakan salah satu tipe tanah yang kurang bagus untuk konstruksi dengan karakteristik yang berbeda dengan tanah lainnya. Tanah berbutir halus merupakan tanah yang butirannya kebanyakan berupa lanau dan lempung yang memiliki potensi tinggi untuk mudah mengalami perubahan bentuk

(mengembang dan menyusut) sehingga kurang menguntungkan untuk digunakan dalam konstruksi (Sa'pang et al., 2015).

Karena itu dalam penelitian ini dicoba untuk menambahkan ampas sagu pada tanah berbutir halus. Pada beberapa penelitian sebelumnya dengan menggunakan bahan tambah yang berbeda yaitu dengan menggunakan abu ampas tebu dan sekam padi yang memiliki kandungan hampir sama dengan hasil karakteristik tanah yang meningkat setelah dilakukan penambahan material.

Limbah ampas sagu adalah limbah yang tak tertangani dan tidak memiliki nilai ekonomi yang berpotensi mencemarkan lingkungan utamanya pada wilayah produksi tepung sagu. Sisi positifnya, limbah ampas sagu bersifat lignoselulosik, dengan mayoritas komponen bahan mengandung lignoselulosa dengan serat kasar dan sukar untuk membusuk (Rahayu & Widayani, 2015). Lignoselulosa terdiri dari tiga komponen fraksi serat, yaitu selulosa, hemiselulosa dan lignin dimana ketiganya adalah komponen yang mirip dengan sifat-sifat kayu, sehingga banyak bagian dari pohon sagu dimanfaatkan masyarakat untuk bangunan rumah, terutama daun, dahan, dan kulit batang sagu. Pada penelitian ini pemanfaatan limbah hasil pembakaran ampas sagu akan dijadikan sebagai bahan tambah pada campuran tanah berbutir halus, sehingga dapat diketahui pengaruhnya dalam meningkatkan nilai dan daya dukung tanah.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berikut adalah permasalahan yang dirumuskan dalam penelitian ini:

- 1) Bagaimanakah karakteristik tanah terhadap penambahan hasil pembakaran serat ampas sagu?
- 2) Bagaimana pengaruh pencampuran tanah berbutir halus dengan hasil pembakaran serat ampas sagu terhadap nilai CBR?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Mengetahui karakteristik tanah terhadap pengaruh pencampuran hasil pembakaran serat ampas sagu.
- 2) Menganalisis pengaruh penambahan hasil pembakaran ampas sagu sebagai bahan tambah terhadap nilai CBR tanah berbutir halus.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian eksperimental dilakukan di laboratorium Mekanika Tanah jurusan Teknik Sipil Universitas Muslim Indonesia.

Bahan penelitian:

- 1) Tanah  
Tanah diambil dari daerah Sudiang yang terletak  $\pm$  km 10 dari pusat kota Makassar yang merupakan tanah dasar (*subgrade*). Tanah digali pada kedalaman  $\pm$  1-2 m dari permukaan tanah dalam keadaan terganggu tanpa perlakuan khusus dan langsung diangkut ke laboratorium.
- 2) Abu Ampas sagu  
Serat batang sagu diambil dari usaha perkebunan masyarakat di Kota Palopo tepatnya kecamatan Bara utara kelurahan Bara sebanyak 10 kg yang telah dibakar menghasilkan abu ampas sagu.
- 3) Air

Berikut adalah tahapan pengujian yang dilakukan:

- 1) Kegiatan (1) – (2)
  - a. Observasi lapangan dilanjutkan proses pengambilan tanah.
  - b. Persiapan alat uji.
- 2) Kegiatan (3)

Pengujian karakteristik tanah meliputi: kadar air tanah asli, batas Atterberg, dan berat jenis.

- 3) Kegiatan (4)  
Pengelompokan variasi campuran Abu pembakaran ampas sagu pada persentase 2% 6% 10%.
- 4) Kegiatan (5) – (6)  
Setiap variasi kadar campuran dipadatkan pada *mold* standar berbentuk silinder dengan penumbukan 56 kali untuk tiap lapisan sebanyak tiga lapisan. Kemudian dilakukan uji daya dukung dengan menggunakan alat CBR, kemudian sample dipisahkan dari *mold* untuk kemudian diambil beberapa bagian atas, tengah dan bawah untuk kemudian ditaruh dalam oven untuk kemudian ditimbang dan diketahui kadar airnya.
- 5) Kegiatan (9) – (10)  
Analisis dilakukan untuk membandingkan hasil uji pada tanah asli dan tanah yang ditambahkan abu pembakaran ampas sagu kemudian membuat laporan.

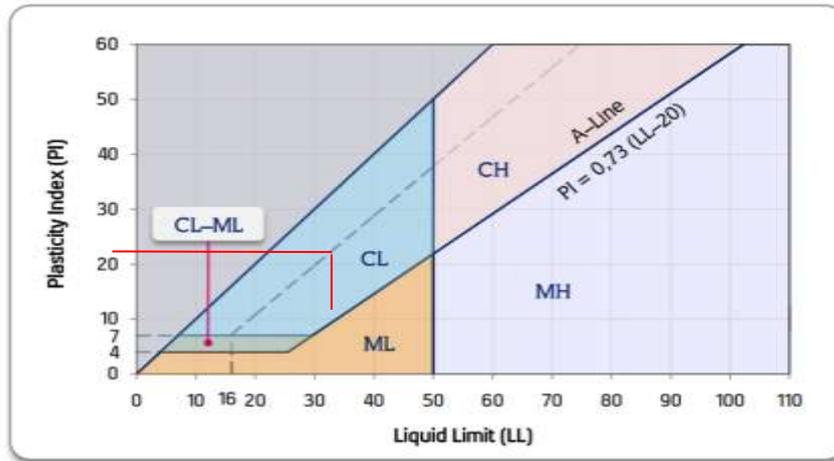
## 3. Hasil dan Pembahasan

Dalam penelitian terdapat beberapa parameter dalam pengujian yaitu beberapa sifat fisik diuji terlebih dahulu sebelum dilakukan pengujian sifat mekanik terhadap tanah setelah dan sebelum dilakukan penambahan dengan bahan tambah berupa abu hasil pembakaran serat ampas sagu. Pengujian pendahuluan dimulai dengan melakukan pengujian batas Atteberg Limit, water content, dan specific gravity, sementara pengujian mekanik dilakukan kompaksi dan test CBR. Hasilnya disajikan pada tabel sebagai berikut:

**Tabel 1** Hasil analisa data pengujian batas atterberg

No	Komposisi	Liquid Limit (LL)%	Plastis Limit (PL)%	Plastis Indeks (PI)%
1	Tanah 0%	43,333	30,713	13,161

Pengaruh Penambahan Abu Hasil Pembakaran Ampas Sagu Terhadap Nilai CBR Pada Tanah Berbutir Halus



Gambar 1 Plasticity chart tanah 0 %

Dari Gambar 1 menunjukkan bahwa Tanah 0% (tanah tanpa penambahan Abu) dengan nilai  $LL = 44,333$  dan  $PI = 13,161$ , berdasarkan klasifikasi tanah menurut USCS bahwa tanah tersebut

merupakan Lanau anorganik dengan kompresibilitas sedang atau tanah berlempung, ini menunjukkan tanah yang digunakan dalam penelitian ini termasuk tanah berbutir halus.

Tabel 2 Hasil analisa water content

No	Komposisi	Sample 1	Sample 2	Sample 3	Kadar Air rata-rata
1	Tanah 0%	21,62	26,08	23,07	23,59

Tabel 3 Hasil analisa spesific gravity

No	Komposisi	Kode	Berat Jenis Rata-Rata (GS)
1	Tanah 0%	A0	2,64

Tabel 4 Macam macam jenis tanah pada berat jenis

Macam Tanah	Berat Jenis (Gs)
Kerikil	2,65 – 2,68
Pasir	2,65 – 2,68
Lanau Organik	2,62 – 2,68
Lempung Organik	2,58 – 2,65
Lempung Anorganik	2,68 – 2,75
Humus	1,37
Gambut	1,25 – 1,80

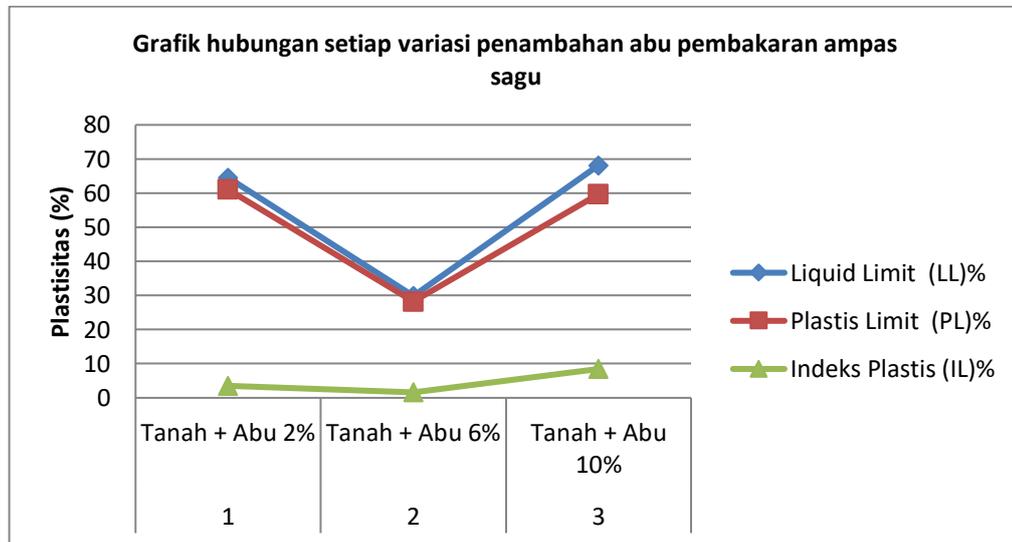
Sumber : Hary Christiady, Mekanika Tanah 1,1992

Dari Tabel 3 Berdasarkan hasil pengujian berat jenis (Gs) yang sudah dilakukan didapatkan nilai berat jenis sebesar 2,64 gram/cm<sup>3</sup>. Ini menunjukkan bahwa

sampel tanah tersebut termasuk dalam golongan tanah lempung.

**Tabel 5** Hasil pengujian batas atterberg dengan penambahan Abu pembakaran ampas sagu dengan variasi 2%, 6% dan 10%.

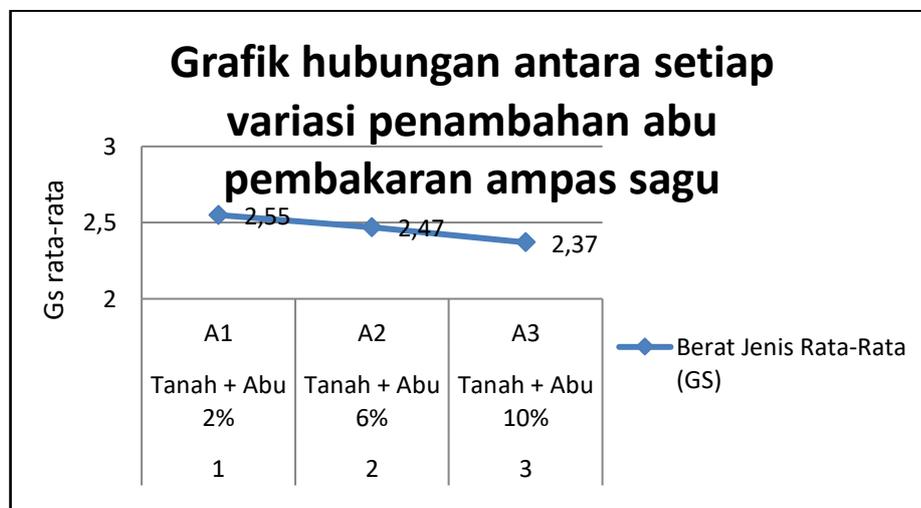
No	Komposisi	Liquid Limit (LL)%	Plastis Limit (PL)%	Plastis Indeks (PI)%
1	Tanah + Abu 2%	64,525	61,025	3,500
2	Tanah + Abu 6%	29,843	28,240	1,604
3	Tanah + Abu 10%	68,139	59,679	8,460



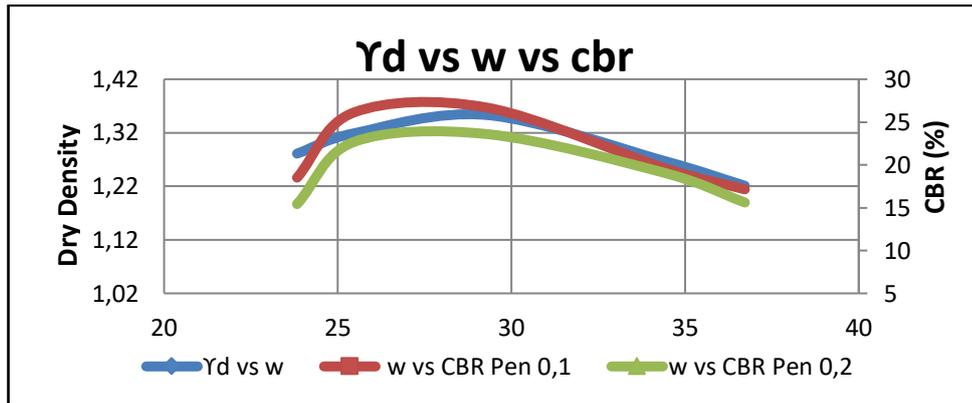
**Gambar 2** Atteberg limit tanah+abu 0%-10%

Pada Gambar 2 menunjukkan bahwa setiap penambahan abu hasil pembakaran ampas sagu berdasarkan variasi 2%, 6%, dan 10 % dapat mengubah nilai plastisitas tanah dari kategori tanah lanau anorganik yang

memiliki plastisitas sedang menjadi lanau anorganik plastisitas rendah. Dan tanah dengan plastisitas paling rendah yaitu pada penambahan Abu 6% dengan nilai LL= 29,843, PL= 28,24 dan IP= 1,064.



**Gambar 3** Grafik hubungan antara setiap variasi penambahan abu pembakaran ampas sagu

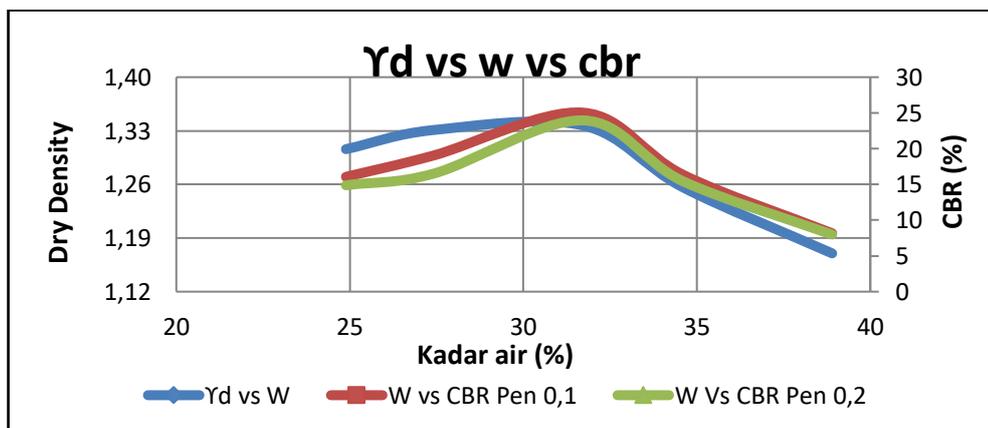


Gambar 4 Grafik hubungan antara *dry density* (Yd), kadar air (w) dan CBR tanah 0%

Dari gambar 4 menunjukkan hubungan antara *dry density*, kadar air, dan CBR. Grafik penetrasi 0,1” menunjukkan hubungan antara kadar air dengan CBR untuk kadar air 23,751% diperoleh nilai CBR yaitu 18,507%; kadar air 25,777% diperoleh nilai CBR yaitu 26,128%; kadar air 29,531% diperoleh nilai CBR yaitu 26,672%; kadar air 34,428% diperoleh nilai CBR yaitu 19,596%; kadar air 37,977% diperoleh nilai CBR yaitu 17,147%. Grafik penetrasi 0,2” menunjukkan hubungan antara kadar air dengan CBR untuk kadar air 23,751% diperoleh nilai CBR yaitu 15,423%; kadar air 25,777% diperoleh nilai CBR yaitu 22,681%; kadar air 34,428% diperoleh nilai CBR yaitu 23,588%; kadar air 29,531% diperoleh nilai CBR yaitu 19,052%; kadar air 37,977% diperoleh nilai CBR yaitu 15,604%. Berdasarkan grafik hubungan antara

kadar air dengan *dry density*, diperoleh nilai *dry density* terbesar yaitu 1,351 gr/cm<sup>3</sup> pada kadar air 29,531%, dan nilai CBR sebesar 26,672.

Dari gambar 4 menunjukkan bahwa semakin kecil kadar air pemadatan maka nilai kepadatan kering semakin kecil dan semakin besar kadar air pemadatan maka nilai kepadatan kering semakin besar. Seiring dengan kepadatan kering, nilai CBR itu semakin meningkat kepadatannya, dimana peningkatan kadar air menentukan nilai CBR berdasarkan penetrasi pada piston. Nilai CBR dan kepadatan kering mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kadar air, akan tetapi pada kondisi kadar air yang berlebih mengakibatkan nilai CBR dan kepadatan kering menurun.

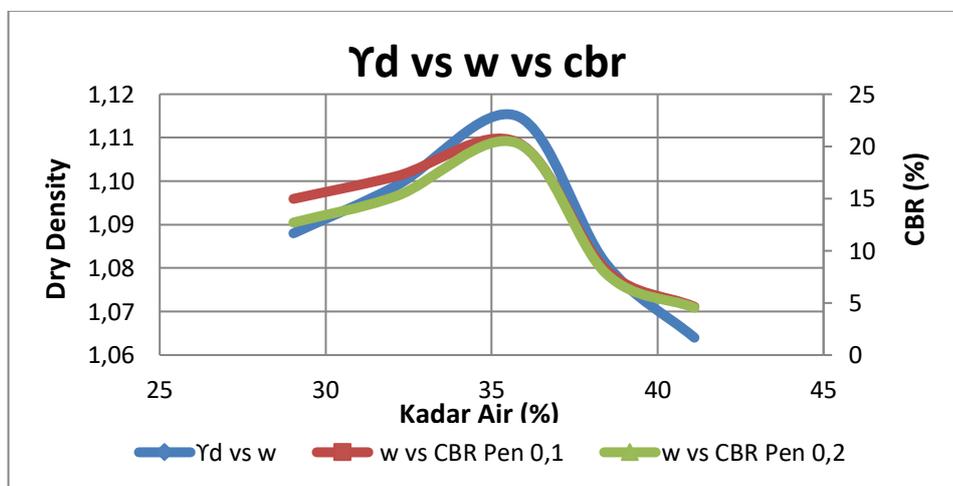


Gambar 5 Grafik hubungan antara *dry density* (Yd), kadar air (w) dan CBR Tanah + abu pembakaran ampas sagu 2%

Dari gambar 5 menunjukkan hubungan antara dry density, kadar air, dan CBR. Grafik penetrasi 0,1” menunjukkan hubungan antara kadar air dengan CBR untuk kadar air 24,64% diperoleh nilai CBR yaitu 16,058%; kadar air 27,70% diperoleh nilai CBR yaitu 19,052%; kadar air 31,63% diperoleh nilai CBR yaitu 25,039%; kadar air 34,56% diperoleh nilai CBR yaitu 16,330%; kadar air 38,89% diperoleh nilai CBR yaitu 8,165%. Grafik penetrasi 0,2” menunjukkan hubungan antara kadar air dengan CBR untuk kadar air 24,64% diperoleh nilai CBR yaitu 14,878%; kadar air 27,70% diperoleh nilai CBR yaitu 16,511%; kadar air 31,63% diperoleh nilai CBR yaitu 23,951%; kadar air 34,56% diperoleh nilai CBR yaitu 15,423%; kadar air 38,89% diperoleh nilai CBR yaitu 7,984%.

Berdasarkan grafik hubungan antara kadar air dengan dry density, diperoleh nilai dry density terbesar yaitu 1,338 gr/cm<sup>3</sup> pada kadar air 31,63%, dan nilai CBR sebesar 25,039%.

Dari gambar 5 menunjukkan bahwa semakin kecil kadar air pematatan maka nilai kepadatan kering semakin kecil dan semakin besar kadar air pematatan maka nilai kepadatan kering semakin besar. Seiring dengan kepadatan kering, nilai CBR itu semakin meningkat kepadatannya, dimana peningkatan kadar air menentukan nilai CBR berdasarkan penetrasi pada piston. Nilai CBR dan kepadatan kering mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kadar air, akan tetapi pada kondisi kadar air yang berlebih mengakibatkan nilai CBR dan kepadatan kering menurun.



**Gambar 6** Grafik hubungan antara *dry density* (*Yd*), kadar air (*w*) dan CBR tanah + abu pembakaran ampas sagu 6%

Dari gambar 6 menunjukkan hubungan antara dry density, kadar air, dan CBR. Untuk penetrasi 0,1” menunjukkan hubungan antara kadar air dengan CBR untuk kadar air 28,991% diperoleh nilai CBR yaitu 14,969%; kadar air 32,297% diperoleh nilai CBR yaitu 17,147%; kadar air 35,767% diperoleh nilai CBR yaitu 20,413%; kadar air 38,465% diperoleh nilai CBR yaitu 8,165%; kadar air 41,071% diperoleh nilai CBR yaitu

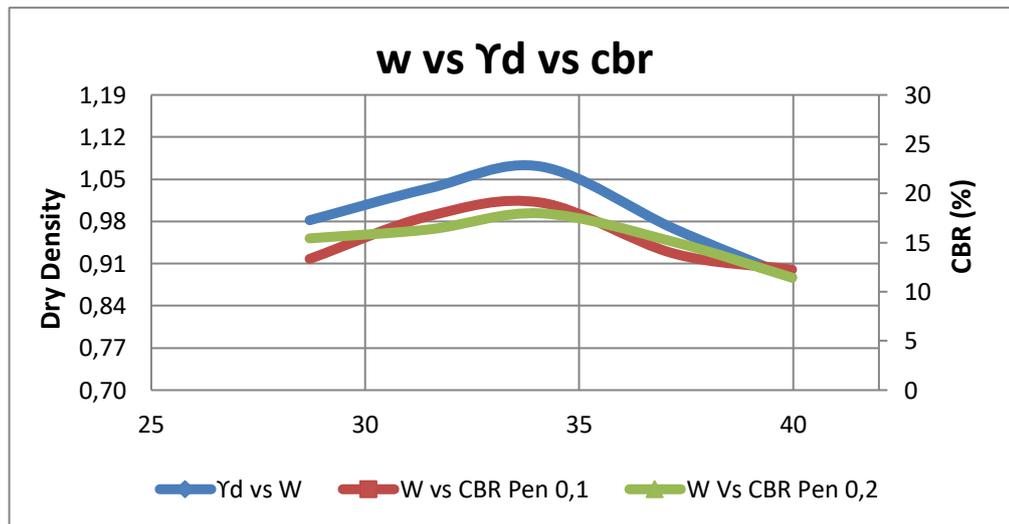
4,627%. Untuk penetrasi 0,2” menunjukkan hubungan antara kadar air dengan CBR untuk kadar air 28,991% diperoleh nilai CBR yaitu 12,701%; kadar air 32,297% diperoleh nilai CBR yaitu 15,241%; kadar air 35,767% diperoleh nilai CBR yaitu 17,963%; kadar air 38,465% diperoleh nilai CBR yaitu 7,802%; kadar air 41,071% diperoleh nilai CBR yaitu 4,536%. Dari analisis hubungan antara kadar air dengan dry density, diperoleh nilai dry

*Pengaruh Penambahan Abu Hasil Pembakaran Ampas Sagu Terhadap Nilai CBR Pada Tanah Berbutir Halus*

density terbesar yaitu 1,114 gr/cm<sup>3</sup> pada kadar air 35,767%, dan nilai CBR sebesar 20,413 %.

Dari gambar 6 menunjukkan bahwa semakin kecil kadar air pemadatan maka nilai kepadatan kering semakin kecil dan semakin besar kadar air pemadatan maka nilai kepadatan kering semakin besar. Seiring dengan kepadatan kering,

nilai CBR itu semakin meningkat kepadatannya, dimana peningkatan kadar air menentukan nilai CBR berdasarkan penetrasi pada piston. Nilai CBR dan kepadatan kering mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kadar air, akan tetapi pada kondisi kadar air yang berlebih mengakibatkan nilai CBR dan kepadatan kering menurun.



**Gambar 7** Grafik hubungan antara *dry density* (*Yd*), kadar air (*w*) dan CBR tanah + abu pembakaran ampas sagu 10%

Dari gambar 7 menunjukkan hubungan antara *dry density*, kadar air, dan CBR. Grafik penetrasi 0,1” menunjukkan hubungan antara kadar air dengan CBR untuk kadar air 28,657% diperoleh nilai CBR yaitu 13,336%; kadar air 31,523% diperoleh nilai CBR yaitu 17,691%; kadar air 34,123% diperoleh nilai CBR yaitu 19,052%; kadar air 37,161% diperoleh nilai CBR yaitu 13,881%; kadar air 40,024% diperoleh nilai CBR yaitu 12,248%. Grafik penetrasi 0,2” menunjukkan hubungan antara kadar air dengan CBR untuk kadar air 28,657% diperoleh nilai CBR yaitu 15,423%; kadar air 31,523% diperoleh nilai CBR yaitu 16,330%; kadar air 34,123% diperoleh nilai CBR yaitu 17,963%; kadar air 37,161% diperoleh nilai CBR yaitu 15,060%; kadar air 40,024% diperoleh nilai CBR yaitu 11,431%.

Berdasarkan grafik hubungan antara kadar air dengan *dry density*, diperoleh nilai *dry density* terbesar yaitu 1,071 gr/cm<sup>3</sup> pada kadar air 34,123%, dan nilai CBR sebesar 19,052.

Dari gambar 7 menunjukkan bahwa semakin kecil kadar air pemadatan maka nilai kepadatan kering semakin kecil dan semakin besar kadar air pemadatan maka nilai kepadatan kering semakin besar. Seiring dengan kepadatan kering, nilai CBR itu semakin meningkat kepadatannya, dimana peningkatan kadar air menentukan nilai CBR berdasarkan penetrasi pada piston. Nilai CBR dan kepadatan kering mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya kadar air, akan tetapi pada kondisi kadar air yang berlebih mengakibatkan nilai CBR dan kepadatan kering menurun.

## 4. Penutup

### 4.1 Kesimpulan

Hal yang dapat disimpulkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Penambahan abu pembakaran ampas sagu pada tanah menunjukkan tanah mengalami perubahan plastisitas tanah dari kategori lempung plastisitas sedang hingga plastisitas rendah pada variasi 0% dan 6% dan berdasarkan berat jenisnya berubah namun berdasarkan spesifikasi tanah masih dapat disebut dengan tanah lempung.
- 2) Penambahan abu pembakaran ampas sagu pada tanah berbutir halus meningkatkan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) sebesar 6,25 % dengan variasi 6 % dari nilai CBR awal, hal ini menunjukkan bahwasanya dengan penambahan abu pembakaran ampas sagu dapat diperoleh peningkatan kapasitas daya dukung tanah yang optimal.

### 4.2 Saran

Berikut saran yang dapat diusulkan berdasarkan hasil penelitian:

Untuk mendukung penelitian yang sudah dilakukan, maka diperlukan untuk melakukan penelitian yang serupa dengan menggunakan alat uji yang berbeda atau lebih memvariasikan lagi penambahan kadar penambahan abu pembakaran ampas sagu sehingga keakuratan data bisa lebih optimal lagi.

### Daftar Pustaka

Juansyah, Y. (2016). Analisa Karakteristik Tanah Timbunan

Ditinjau dari Hubungan Gradasi Butiran Tanah dengan Nilai CBR Rendaman dan Tanpa Rendaman. *Jurnal Rekayasa*, 20(1), 13–22.

Kusumah, H., & Hartono. (2018). Analisa Daya Dukung dan Penurunan Tanah Terhadap Pondasi Telapak Di Pembangunan Ruko JL. Pelabuhan II Kota Sukabumi. *Santika*, 8(2), 275–283.

Prasenda, C., Setyanto, & Iswan. (2015). Pengaruh Penambahan Pasir terhadap Tingkat Kepadatan dan Daya Dukung Tanah Lempung Lunak. *JRSDD*, 3(1), 91–102.

Rahayu, M., & Widayani. (2015). Studi Awal Pembuatan Komposit Papan Serat Berbahan Dasar Ampas Sagu. In F. T. A. Sobar, D. Irwanto, & H. Mahardika (Eds.), *Prosiding SKF (Seminar Kontribusi Fisika)* (pp. 257–261). Program Studi Magister Pengajaran Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Teknologi Bandung.

Sa'pang, R. O., Sjachrul, B., & J. E. R, S. (2015). Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Kestabilan Struktur Embankment Di Daerah Reklamasi. *TEKNO*, 13(62). file:///C:/Users/User/Downloads/fv m939e.pdf

Yuniati, T. (2010). *Perubahan Kandungan Air Terhadap Nilai Pengembangan Pada Tanah Dasar Jalan Penawangan-Purwodadi*. Universitas Negeri Semarang.